

## MANUFACTURE OF NOZZLE PLATE FOR INK JET HEAD AND THE INK JET HEAD

Patent Number: JP10296982  
Publication date: 1998-11-10  
Inventor(s): IKEDA TOMOO  
Applicant(s): CITIZEN WATCH CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP10296982  
Application Number: JP19970104769 19970422  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B41J2/135; B41J2/045; B41J2/055  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a nozzle plate for an ink jet head with high nozzle density easily by a low cost and to obtain high printing density and high reliability of the head using the nozzle plate manufactured by the method.

**SOLUTION:** The method for manufacturing a nozzle plate for an ink jet head comprises (a) first step of patterning an opaque metal film 2 on a transparent board 1, (b) second step of forming a photo-setting photosensitive resin layer 3 on the film 2, (c) third step of exposing the layer 3 from the board 1 side via the film 2, (d) fourth step of patterning by developing the layer 3 partly exposed, (e) fifth step of forming a metal layer 4 on the film 2, and (f) sixth step of separating the layer 4 from the board 1 and the layer 3.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USP10)**

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>B 4 1 J 2/135  
2/045  
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 N

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-104769

(22) 出願日 平成9年(1997)4月22日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 池田 智夫

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド用ノズル板の製造方法及びインクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インクジェットヘッド用ノズル板を高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することができる製造方法を提供する。またその方法に製造されたノズル板を使用したインクジェットヘッドは高印字密度、且つ高信頼性を得ることができる。

【解決手段】 以下の6つの工程を含むインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

(a) 透明基板上に不透明金属膜をパターニングする第1工程。

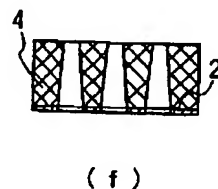
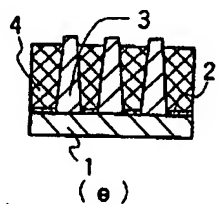
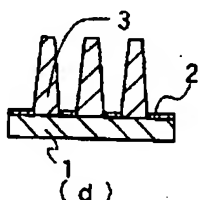
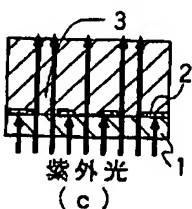
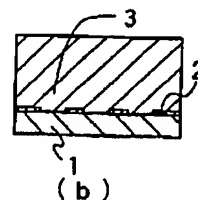
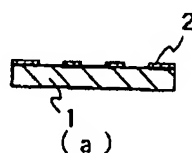
(b) 前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する第2工程。

(c) 前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する第3工程。

(d) 部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターニングする第4工程。

(e) 前記不透明金属膜上に金属層を形成する第5工程。

(f) 前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する第6工程。



( f )

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出するための吐出孔であるノズルを備えたインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法であって、透明基板上に不透明金属膜をパターンニングする工程と、前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する工程と、前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する工程と、部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターンニングする工程と、前記不透明金属膜上に金属層を形成する工程と、前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する工程とを含んでいることを特徴とするインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項2】 金属層の形成方法として電鍍法を用いたことを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項3】 金属層表面に撥水処理を施すことを特徴とする請求項1または2記載のインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項4】 請求項1〜3記載のいずれかの方法により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を備えたインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出させて、記録紙等の記録媒体上にインク像を形成するインクジェット記録装置に用いるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法に関する。また、その方法により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を用いたインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出させて、記録紙等の記録媒体上にインク像を形成するインクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドにおいて、インク吐出孔（以下ノズルと称する。）を備えたノズル板はインクの吐出性能を決める非常に重要な部品の一つであり、高い寸法精度が求められる。

【0003】従来より、このインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法に関しては多くの提案がなされている。

【0004】まず、最も一般的な方法としては、ドリルなどの穴あけ工具を用いた機械加工である。ただしこの方法であけられる穴径はせいぜい $50\mu\text{m}$ が限界であり、また近年のインクジェットヘッドのように多数のノズルを必要とする場合には生産性が非常に悪い。そのため、近年では、ノズル板製造方法としては、この方法はほとんど使われていない。

【0005】また、機械加工によるノズル板製造方法として、

プレス加工法も挙げられる。この方法は一度に複数のノズルを加工できるため、近年では最も広く使用されている方法の一つである。ただし、この方法の場合、非常に精巧で且つ高い強度をもったプレス型を必要とするため、穴径は現状の $30\sim 40\mu\text{m}$ が限界と見られる。また、各ノズルの間隔が狭まるとプレス時の加圧が弱まるため、今後、予想されるノズルの高密度化には対応できない。

【0006】機械加工以外のノズル板製造方法として、電鍍法が挙げられる。電鍍法を用いたインクジェット用ノズル板の製造方法としては、いくつかの方法が提案されている。

【0007】まず、最も一般的なものは金属基板上に感光性樹脂（一般にレジストと呼ばれている。）をフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングし、金属基板を電極として電鍍を行う方法である。図5は従来のフォトリソグラフィ法によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【0008】まず、金属基板100上に、レジスト200を通常のマスクを用いたフォトリソグラフィ法により、所望のノズル形状にパターンニングする（図5（a））。従来の電鍍によるノズル板の製造に用いられるレジスト200は $2\sim 5\mu\text{m}$ 程度の厚さのものが使われていた。これは一般にLSI分野で用いられているレジストである。

【0009】次に、金属基板100上に、電鍍法により金属層300を形成していく（図5（b））。電鍍法により形成される金属層300は等方性をもって成長する。そのため、レジスト200の厚みを越え、レジストを覆うように金属層300は成長してゆき、その結果、図5（b）に示すように、R形状の断面をもつノズル形状が形成される。

【0010】最後に金属層300を金属基板100及びレジスト200から分離し、金属層300からなるインクジェットヘッド用ノズル板が形成される（図5（c））。このフォトリソグラフィ法を用いた電鍍によるノズル板では、金属基板100と接する面がノズル板表面となる。

【0011】そのため、ノズル板表面の撥水処理は、ノズル板である金属層300を金属基板100とレジスト200から分離した後に行われる。ノズルの中やノズル板の裏面には撥水処理を行わずに、ノズル板表面のみに撥水処理を行うことは、工程を非常に複雑にし、且つ慎重な取り扱いを要する。

【0012】さらに、図に示されるようにノズル板の厚みとはほぼ同寸法のR形状が形成されるため、各ノズルの間隔（ノズル密度）を狭めようとすると、ノズル板の厚みを薄くしなくてはならず、ノズル板の自由な設計は難しい。

【0013】また、電鍍法によるノズル板の製造方法の

別の方法として、特開平9-1808には、前述のようにレジストをフォトリソグラフィ法でパターンニングする代わりに、金属基板上に形成された樹脂層をエキシマレーザー加工法によってパターンニングする方法が開示されている。しかしながら、エキシマレーザー加工法は一度に小面積の加工しかできず、そのためフォトリソグラフィ法を用いた電鍍方法に比べると、生産性の点で劣る。

【0014】また、エキシマレーザーの出力は非常に大きいため、下地の金属基板にも多少なりともダメージを与えてしまう。そのため、下地の金属基板を電極として電鍍を行った場合、金属基板の面荒れがノズル板にそのまま転写されてしまう。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前述の通り、いずれの方法も一長一短であり、ノズル密度の高密度化と生産性の両方を満たす方法は見つかっていない。

【0016】本発明はインクジェットヘッド用ノズル板を、高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することのできる製造方法を提供する事である。またこの方法により製造したノズル板を備えたインクジェットヘッドを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために、以下に示す6つの工程を含むインクジェットヘッドの製造方法を考案した。

(a) 透明基板上に不透明金属膜をパターンニングする第1工程。

(b) 前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する第2工程。

(c) 前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する第3工程。

(d) 部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターンニングする第4工程。

(e) 前記不透明金属膜上に金属層を形成する第5工程。

(f) 前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する第6工程。

【0018】さらには、本発明では、上記第5工程において、電鍍法を用いて金属層を形成した。

【0019】さらに、本発明において、上記の第5工程と第6工程との間に挽水処理工程を加える事も可能である。

【0020】

【発明の実施の形態】以下実施例を基に本発明を更に詳しく説明する。

【0021】(実施例1) 図1は本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【0022】まず、図1(a)に示すように、紫外光が透過する透明基板1上に紫外光を遮断する不透明金属膜

2をパターンニングする。本実施例1では透明基板1として厚さ0.4mmのガラス基板を用いた。透明基板1上に不透明金属膜2としてCr膜を0.1 $\mu$ mの厚さで成膜した後、Cr膜上にさらにAu膜を0.2 $\mu$ mの厚さで成膜した。この程度の膜厚があれば、紫外光をほとんど遮断することができる。なお、本実施例1ではCr/Au膜の成膜方法として、スパッタリング法を用いたが、特にこの方法に限定する必要はない。Cr/Au膜の成膜後、一般によく知られているフォトリソグラフィ法およびウェットエッチング法を用いてCr/Au膜を所望のノズルパターンにパターンニングした。なお、パターンニング方法は、本実施例1で行った方法以外にも、リフトオフ法、マスクを用いたパターンニング成膜法など、いろいろな方法が考えられるが、本発明では、いかなる方法を用いてもかまわない。

【0023】次に、透明基板1の不透明金属膜2側の面上に、紫外光が照射されると硬化反応が起こる感光性樹脂層3を形成する(図1(b))。本実施例1では感光性樹脂層3として、日本合成ゴム社製レジストTHB-30を用いた。THB-30は液体レジストであり、スピンコート法を用いて、100 $\mu$ mの厚さで透明基板1上に形成した。

【0024】さらに、図1(c)に示すように、透明基板1側からパターンニングされた不透明金属膜2を介して、感光性樹脂層3を部分的に露光する。本実施例1では、感光性樹脂層3であるTHB-30を、1200mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線強度で露光した。なおこのとき感光性樹脂層3は、透明基板1側では強く感光され、表面に近くなるほど露光量は少なくなる。

【0025】次に、感光性樹脂層3を現像することにより、図1(d)のように感光性樹脂層3はノズルパターンとしてパターンニングされる。先にも述べたように、感光性樹脂層3の露光量は表面近くになるにしたがい少なくなるため、露光された部分が硬化し、未露光部が現像される特性を持つ感光性樹脂層3は、図1(d)に示すように先細形状にパターンニングされる。このテーパ角度は露光量を振ることによって微妙に変えることはできるが、通常、約6度程度のテーパ角度が得られる。このテーパ角度は、これから製造しようとするノズルのテーパ角度を意味し、インクジェットヘッドの駆動特性およびインク吐出特性を考えた場合、適度なテーパ角度である。

【0026】次に図1(e)のごとく不透明金属膜2上に電鍍法を用いて金属層4を形成した。金属層4の材質としては、特に制限はないが、電鍍法を用いる場合、Niが最も適当な材質であると思われる。本実施例でも、Ni電鍍法を用い、80 $\mu$ mの厚さで金属層4を形成した。

【0027】最後に、図1(f)のように金属層4を透明基板1及び感光性樹脂層3から分離し、インクジェッ

トヘッド用ノズル板の製造が完了する。なお、本実施例では不透明金属膜2をインクジェットヘッド用ノズル板の一部として残したままが必要に応じて不透明金属膜2を取り除いてもかまわない。

【0028】以上のような本発明による製造方法を用いれば、たとえば、一枚の透明基板上に多数のノズル板を形成することも可能であり、生産性が非常に良い。また、ノズルパターンのパターンニングには、LSI分野で広く使われているフォトリソグラフィ法を用いており、寸法精度に関しても非常に高精度のものが得られる。従来のエキシマレーザーを用いたノズルのパターンニングでは、大面積を一度にパターンニングする事はできないため、上記に挙げた二点において本発明の製造方法よりも劣っている。

【0029】図2は本実施例1により製造したインクジェットヘッド用ノズル板の断面を示した図である。厚み80 $\mu$ mのNi電鍍によるノズル板5に約6度のテーパ角度を有するノズル6が70 $\mu$ mの間隔で並んでいる。また、ノズル6は丸穴形状をしており、一番狭まった部分の直径は $\phi$ 35 $\mu$ mであった。

【0030】ノズル間隔が70 $\mu$ mであることは、印字密度の単位に換算すると360dpiということになる。この[dpi]という単位は1インチ当たり何ドット印字できるかを表す単位であり、この数値が大きいほど、高密度印字が可能であることがわかる。

【0031】360dpiのノズル板の製造は、ドリルによる加工やプレス加工のような機械加工では非常に難しい。また従来のフォトリソグラフィ法を用いた電鍍法の場合においても、ノズル断面がR形状になるために、360dpiでノズルを形成しようとすると、80 $\mu$ mという厚さには形成できない。

【0032】(実施例2)図3は本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を用いた第2の実施形態を示す図である。図1における(e)の工程までは同じ工程を用いて製造を行い、その後、図3(a)に示すように、金属層4上に撥水性を有する撥水層7を形成した。本実施例2ではテフロン粒子が含有したNi層を撥水層7として約5 $\mu$ mの厚みで形成した。形成方法は一般に広く行われている電解メッキ法を用いた。

【0033】最後に、透明基板1および感光性樹脂層3を分離し、図3(b)のようにした撥水層7を表面に有するノズル板が形成される。

【0034】次に、本発明により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を用いたインクジェットヘッドを図を用いて説明する。図4は圧電式インクジェットヘッドの構成の一例を示す図である。以下の説明において、圧電式インクジェットヘッドを一例として挙げているが、本発明は圧電式インクジェットヘッドに限られた発明ではなく、一般にバブルジェット方式と呼ばれる発熱式のインクジェットヘッドにも適用できる。

【0035】図4に示すように、圧電式インクジェットヘッドはインクを吐出させる為の駆動力を発生させる圧電素子30と、圧電素子30を固定するための基台40と、インク流路とインク吐出の為の加圧室の役目を兼ねた液室11を備える液室部材10と、圧電素子30で発生した駆動力を液室11に伝える為のダイヤフラム20と、液室11で加圧されたインクが吐出する為のノズル6を備えたノズル板5からなる。

【0036】インクを吐出する為のノズル6を備えたノズル板5は、通常プレス加工法や電鍍法によって加工される。プレス加工法の場合、ノズル板の材料として一般にSUSを用い、プレス型によってノズル6が形成される。この方法の場合、加工時間が短く安価に加工することができるがノズル6の寸法精度はそれほど得られない。一方、従来の方法による電鍍法の場合には、ミクロン単位レベルの寸法精度を得ることができるが、上記でも述べたように、ノズル断面にR形状が形成されノズル間隔を狭くすると、厚みが薄くなってしまいう問題があった。

【0037】本発明により製造されたノズル板を用いると、ノズル間隔を狭めることができインクジェットヘッドの高密度印字化が可能になる。また、高精度の寸法精度でノズルを形成できるため、インクの吐出性能は上がり、その結果、安定した印字が行えるインクジェットヘッドを得られる。また、ノズル間隔が狭まってもノズル板の厚みは十分に厚くすることができるため、インクジェットヘッドに高い剛性を与えることができ、インクジェットヘッドの信頼性も向上する。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、インクジェットヘッド用ノズル板を高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することのできる。

【0039】また、本発明より製造したノズル板を備えたインクジェットヘッドによれば、ノズル間隔を狭めることができインクジェットヘッドの高密度印字化が可能になる。

【0040】また、高精度の寸法精度でノズルを形成できるため、インクの吐出性能は上がり、その結果、安定した印字が行えるインクジェットヘッドを得られる。

【0041】また、ノズル間隔が狭まってもノズル板の厚みは十分に厚くすることができるため、インクジェットヘッドに高い剛性を与えることができ、インクジェットヘッドの信頼性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【図2】本発明により製造したインクジェットヘッド用ノズル板の断面を示した図である。

【図3】本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【図4】圧電式インクジェットヘッドの構成の一例を示す図である。

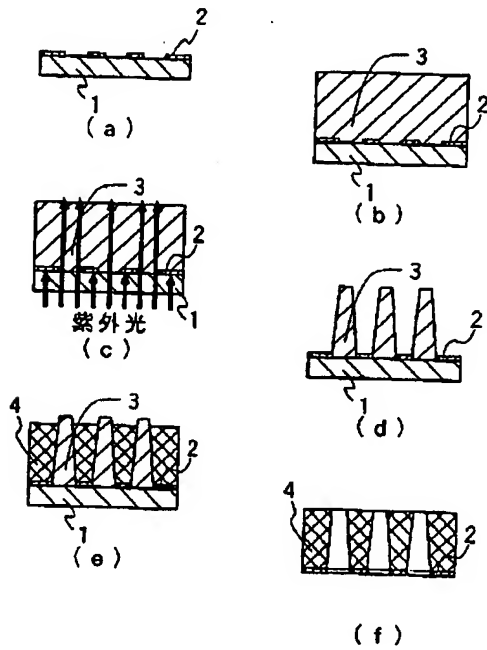
【図5】従来のフォトリソグラフィー法によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【符号の説明】

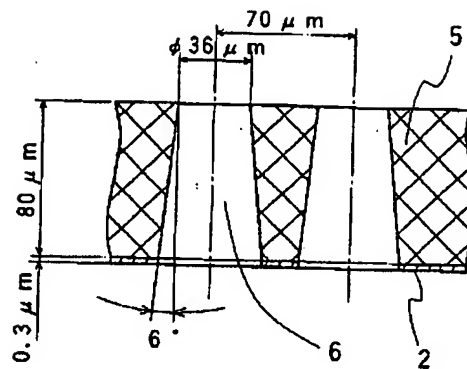
- 1 透明基板
- 2 不透明金属膜
- 3 感光性樹脂層
- 4 金属層
- 5 ノズル

- 6 ノズル板
- 7 撓水層
- 10 液室部材
- 11 液室
- 20 ダイアフラム
- 30 圧電素子
- 40 基台
- 100 金属基板
- 200 レジスト
- 300 金属層

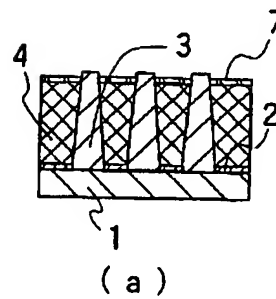
【図1】



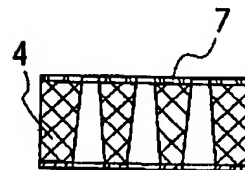
【図2】



【図3】

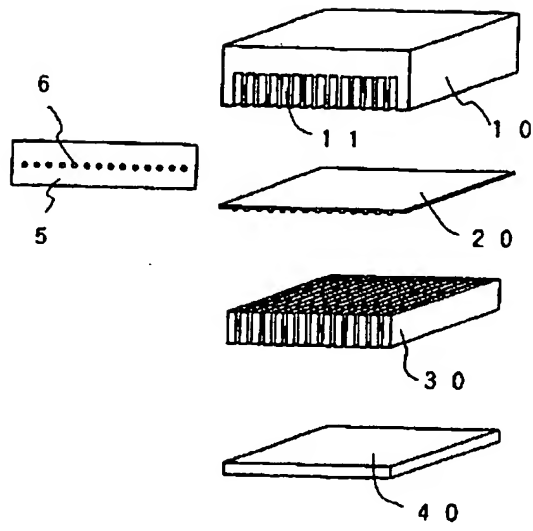


(a)

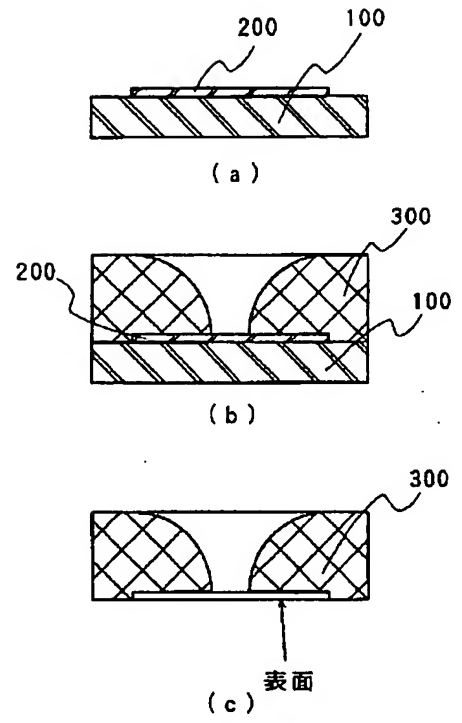


(b)

【図4】



【図5】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-296982

(43) 公開日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/135  
2/045  
2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 3 N

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-104769

(22) 出願日 平成9年(1997)4月22日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 池田 智夫

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド用ノズル板の製造方法及びインクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インクジェットヘッド用ノズル板を高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することができる製造方法を提供する。またその方法に製造されたノズル板を使用したインクジェットヘッドは高印字密度、且つ高信頼性を得ることができる。

【解決手段】 以下の6つの工程を含むインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

(a) 透明基板上に不透明金属膜をパターンニングする第1工程。

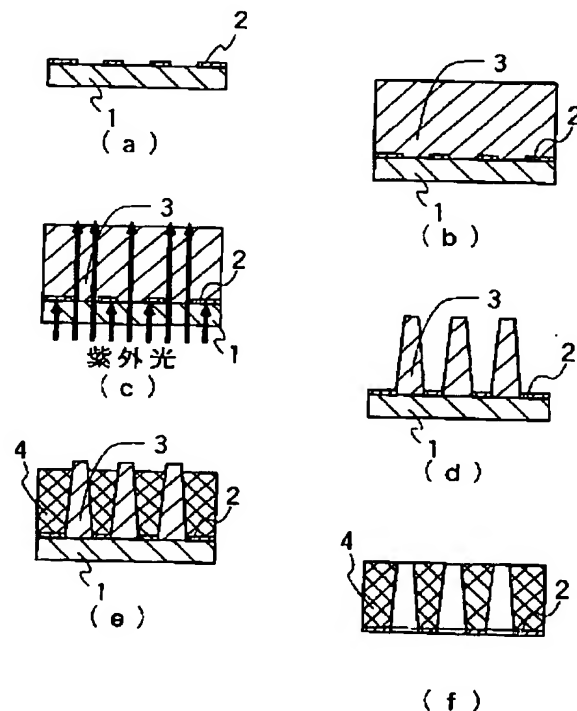
(b) 前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する第2工程。

(c) 前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する第3工程。

(d) 部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターンニングする第4工程。

(e) 前記不透明金属膜上に金属層を形成する第5工程。

(f) 前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する第6工程。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出するための吐出孔であるノズルを備えたインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法であって、

透明基板上に不透明金属膜をパターンニングする工程と、前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する工程と、

前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する工程と、

部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターンニングする工程と、

前記不透明金属膜上に金属層を形成する工程と、

前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する工程とを含んでいることを特徴とするインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項2】 金属層の形成方法として電鍍法を用いたことを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項3】 金属層表面に撥水処理を施すことを特徴とする請求項1または2記載のインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法。

【請求項4】 請求項1～3記載のいずれかの方法により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を備えたインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出させて、記録紙等の記録媒体上にインク像を形成するインクジェット記録装置に用いるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法に関する。また、その方法により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を用いたインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出させて、記録紙等の記録媒体上にインク像を形成するインクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドにおいて、インク吐出孔（以下ノズルと称する。）を備えたノズル板はインクの吐出性能を決める非常に重要な部品の一つであり、高い寸法精度が求められる。

【0003】従来より、このインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法に関しては多くの提案がなされている。

【0004】まず、最も一般的な方法としては、ドリルなどの穴あけ工具を用いた機械加工である。ただしこの方法であけられる穴径はせいぜい $\phi 50\mu\text{m}$ が限界であり、また近年のインクジェットヘッドのように多数のノズルを必要とする場合には生産性が非常に悪い。そのため、近年では、ノズル板製造方法としては、この方法はほとんど使われていない。

【0005】また、機械加工によるノズル板製造方法と

して、プレス加工法も挙げられる。この方法は一度に複数のノズルを加工できるため、近年では最も広く使用されている方法の一つである。ただし、この方法の場合、非常に精巧で且つ高い強度をもったプレス型を必要とするため、穴径は現状の $\phi 30\sim\phi 40\mu\text{m}$ が限界と見られる。また、各ノズルの間隔が狭まるとプレス時の加圧が弱まるため、今後、予想されるノズルの高密度化には対応できない。

【0006】機械加工以外のノズル板製造方法として、電鍍法が挙げられる。電鍍法を用いたインクジェット用ノズル板の製造方法としては、いくつかの方法が提案されている。

【0007】まず、最も一般的なものは金属基板上に感光性樹脂（一般にレジストと呼ばれている。）をフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングし、金属基板を電極として電鍍を行う方法である。図5は従来のフォトリソグラフィ法によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【0008】まず、金属基板100上に、レジスト200を通常のマスクを用いたフォトリソグラフィ法により、所望のノズル形状にパターンニングする（図5（a））。従来の電鍍によるノズル板の製造に用いられるレジスト200は2～5 $\mu\text{m}$ 程度の厚さのものが使われていた。これは一般にLSI分野で用いられているレジストである。

【0009】次に、金属基板100上に、電鍍法により金属層300を形成していく（図5（b））。電鍍法により形成される金属層300は等方性をもって成長する。そのため、レジスト200の厚みを越え、レジストを覆うように金属層300は成長してゆき、その結果、図5（b）に示すように、R形状の断面をもつノズル形状が形成される。

【0010】最後に金属層300を金属基板100及びレジスト200から分離し、金属層300からなるインクジェットヘッド用ノズル板が形成される（図5（c））。このフォトリソグラフィ法を用いた電鍍によるノズル板では、金属基板100と接する面がノズル板表面となる。

【0011】そのため、ノズル板表面の撥水処理は、ノズル板である金属層300を金属基板100とレジスト200から分離した後に行われる。ノズルの中やノズル板の裏面には撥水処理を行わずに、ノズル板表面のみに撥水処理を行うことは、工程を非常に複雑にし、且つ慎重な取り扱いを要する。

【0012】さらに、図に示されるようにノズル板の厚みとはほぼ同寸法のR形状が形成されるため、各ノズルの間隔（ノズル密度）を狭めようとすると、ノズル板の厚みを薄くしなくてはならず、ノズル板の自由な設計は難しい。

【0013】また、電鍍法によるノズル板の製造方法の

別の方法として、特開平9-1808には、前述のようにレジストをフォトリソグラフィ法でパターンニングする代わりに、金属基板上に形成された樹脂層をエキシマレーザー加工法によってパターンニングする方法が開示されている。しかしながら、エキシマレーザー加工法は一度に小面積の加工しかできず、そのためフォトリソグラフィ法を用いた電鍍方法に比べると、生産性の点で劣る。

【0014】また、エキシマレーザーの出力は非常に大きいので、下地の金属基板にも多少なりともダメージを与えてしまう。そのため、下地の金属基板を電極として電鍍を行った場合、金属基板の面荒れがノズル板にそのまま転写されてしまう。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前述の通り、いずれの方法も一長一短であり、ノズル密度の高密度化と生産性の両方を満たす方法は見つかっていない。

【0016】本発明はインクジェットヘッド用ノズル板を、高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することのできる製造方法を提供する事である。またこの方法により製造したノズル板を備えたインクジェットヘッドを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために、以下に示す6つの工程を含むインクジェットヘッドの製造方法を考案した。

(a) 透明基板上に不透明金属膜をパターンニングする第1工程。

(b) 前記不透明金属膜上に光硬化性の感光性樹脂層を形成する第2工程。

(c) 前記透明基板側から前記不透明金属膜を介して前記感光性樹脂層を露光する第3工程。

(d) 部分的に露光された前記感光性樹脂層を現像することによりパターンニングする第4工程。

(e) 前記不透明金属膜上に金属層を形成する第5工程。

(f) 前記金属層を、前記透明基板および前記感光性樹脂層から分離する第6工程。

【0018】さらには、本発明では、上記第5工程において、電鍍法を用いて金属層を形成した。

【0019】さらに、本発明において、上記の第5工程と第6工程との間に撈水処理工程を加える事も可能である。

【0020】

【発明の実施の形態】以下実施例を基に本発明を更に詳しく説明する。

【0021】(実施例1) 図1は本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【0022】まず、図1(a)に示すように、紫外光が透過する透明基板1上に紫外光を遮断する不透明金属膜

2をパターンニングする。本実施例1では透明基板1として厚さ0.4mmのガラス基板を用いた。透明基板1上に不透明金属膜2としてCr膜を0.1μmの厚さで成膜した後、Cr膜上にさらにAu膜を0.2μmの厚さで成膜した。この程度の膜厚があれば、紫外光をほとんど遮断することができる。なお、本実施例1ではCr/Au膜の成膜方法として、スパッタリング法を用いたが、特にこの方法に限定する必要はない。Cr/Au膜の成膜後、一般によく知られているフォトリソグラフィ法およびウェットエッチング法を用いてCr/Au膜を所望のノズルパターンにパターンニングした。なお、パターンニング方法は、本実施例1で行った方法以外にも、リフトオフ法、マスクを用いたパターンニング成膜法など、いろいろな方法が考えられるが、本発明では、いかなる方法を用いてもかまわない。

【0023】次に、透明基板1の不透明金属膜2側の面上に、紫外光が照射されると硬化反応が起こる感光性樹脂層3を形成する(図1(b))。本実施例1では感光性樹脂層3として、日本合成ゴム社製レジストTHB-30を用いた。THB-30は液体レジストであり、スピンコート法を用いて、100μmの厚さで透明基板1上に形成した。

【0024】さらに、図1(c)に示すように、透明基板1側からパターンニングされた不透明金属膜2を介して、感光性樹脂層3を部分的に露光する。本実施例1では、感光性樹脂層3であるTHB-30を、120.0mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線強度で露光した。なおこのとき感光性樹脂層3は、透明基板1側では強く感光され、表面に近くなるほど露光量は少なくなる。

【0025】次に、感光性樹脂層3を現像することにより、図1(d)のように感光性樹脂層3はノズルパターンとしてパターンニングされる。先にも述べたように、感光性樹脂層3の露光量は表面近くになるしたが、い少なくなるため、露光された部分が硬化し、未露光部分が現像される特性を持つ感光性樹脂層3は、図1(d)に示すように先細形状にパターンニングされる。このテーパ角度は露光量を振ることによって微妙に変えることはできるが、通常、約6度程度のテーパ角度が得られる。このテーパ角度は、これから製造しようとするノズルのテーパ角度を意味し、インクジェットヘッドの駆動特性およびインク吐出特性を考えた場合、適度なテーパ角度である。

【0026】次に図1(e)のごとく不透明金属膜2上に電鍍法を用いて金属層4を形成した。金属層4の材質としては、特に制限はないが、電鍍法を用いる場合、Niが最も適当な材質であると思われる。本実施例でも、Ni電鍍法を用い、80μmの厚さで金属層4を形成した。

【0027】最後に、図1(f)のように金属層4を透明基板1及び感光性樹脂層3から分離し、インクジェッ

トヘッド用ノズル板の製造が完了する。なお、本実施例では不透明金属膜2をインクジェットヘッド用ノズル板の一部として残したままが必要に応じて不透明金属膜2を取り除いてもかまわない。

【0028】以上のような本発明による製造方法を用いれば、たとえば、一枚の透明基板上に多数のノズル板を形成することも可能であり、生産性が非常に良い。また、ノズルパターンのパターンニングには、LSI分野で広く使われているフォトリソグラフィ法を用いており、寸法精度に関しても非常に高精度のものが得られる。従来のエキシマレーザーを用いたノズルのパターンニングでは、大面積を一度にパターンニングする事はできないため、上記に挙げた二点において本発明の製造方法よりも劣っている。

【0029】図2は本実施例1により製造したインクジェットヘッド用ノズル板の断面を示した図である。厚み80 $\mu$ mのNi電鍍によるノズル板5に約6度のテーパ角度を有するノズル6が70 $\mu$ mの間隔で並んでいる。また、ノズル6は丸穴形状をしており、一番狭まった部分の直径は $\phi$ 35 $\mu$ mであった。

【0030】ノズル間隔が70 $\mu$ mであることは、印字密度の単位に換算すると360dpiということになる。この[dpi]という単位は1インチ当たり何ドット印字できるかを表す単位であり、この数値が大きいほど、高密度印字が可能であることがわかる。

【0031】360dpiのノズル板の製造は、ドリルによる加工やプレス加工のような機械加工では非常に難しい。また従来のフォトリソグラフィ法を用いた電鍍法の場合においても、ノズル断面がR形状になるために、360dpiでノズルを形成しようとすると、80 $\mu$ mという厚さには形成できない。

【0032】(実施例2)図3は本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を用いた第2の実施形態を示す図である。図1における(e)の工程までは同じ工程を用いて製造を行い、その後、図3(a)に示すように、金属層4上に撥水性を有する撥水層7を形成した。本実施例2ではテフロン粒子が含有したNi層を撥水層7として約5 $\mu$ mの厚みで形成した。形成方法は一般に広く行われている電解メッキ法を用いた。

【0033】最後に、透明基板1および感光性樹脂層3を分離し、図3(b)のようにした撥水層7を表面に有するノズル板が形成される。

【0034】次に、本発明により製造されたインクジェットヘッド用ノズル板を用いたインクジェットヘッドを図を用いて説明する。図4は圧電式インクジェットヘッドの構成の一例を示す図である。以下の説明において、圧電式インクジェットヘッドを一例として挙げているが、本発明は圧電式インクジェットヘッドに限られた発明ではなく、一般にバブルジェット方式と呼ばれる発熱式のインクジェットヘッドにも適用できる。

【0035】図4に示すように、圧電式インクジェットヘッドはインクを吐出させる為の駆動力を発生させる圧電素子30と、圧電素子30を固定するための基台40と、インク流路とインク吐出の為の加圧室の役目を兼ねた液室11を備える液室部材10と、圧電素子30で発生した駆動力を液室11に伝える為のダイヤフラム20と、液室11で加圧されたインクが吐出する為のノズル6を備えたノズル板5からなる。

【0036】インクを吐出する為のノズル6を備えたノズル板5は、通常プレス加工法や電鍍法によって加工される。プレス加工法の場合、ノズル板の材料として一般にSUSを用い、プレス型によってノズル6が形成される。この方法の場合、加工時間が短く安価に加工することができノズル6の寸法精度はそれほど得られない。一方、従来の方法による電鍍法の場合には、ミクロン単位レベルの寸法精度を得ることができるが、上記でも述べたように、ノズル断面にR形状が形成されノズル間隔を狭くすると、厚みが薄くなってしまいう問題があった。

【0037】本発明により製造されたノズル板を用いると、ノズル間隔を狭めることができインクジェットヘッドの高密度印字化が可能になる。また、高精度の寸法精度でノズルを形成できるため、インクの吐出性能は上がり、その結果、安定した印字が行えるインクジェットヘッドを得られる。また、ノズル間隔が狭まってもノズル板の厚みは十分に厚くすることができるため、インクジェットヘッドに高い剛性を与えることができ、インクジェットヘッドの信頼性も向上する。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、インクジェットヘッド用ノズル板を高密度のノズル密度で、且つ容易に、さらには安価に製造することのできる。

【0039】また、本発明より製造したノズル板を備えたインクジェットヘッドによれば、ノズル間隔を狭めることができインクジェットヘッドの高密度印字化が可能になる。

【0040】また、高精度の寸法精度でノズルを形成できるため、インクの吐出性能は上がり、その結果、安定した印字が行えるインクジェットヘッドを得られる。

【0041】また、ノズル間隔が狭まってもノズル板の厚みは十分に厚くすることができるため、インクジェットヘッドに高い剛性を与えることができ、インクジェットヘッドの信頼性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【図2】本発明により製造したインクジェットヘッド用ノズル板の断面を示した図である。

【図3】本発明によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を用いた実施形態の一例を示す図である。

【図4】圧電式インクジェットヘッドの構成の一例を示す図である。

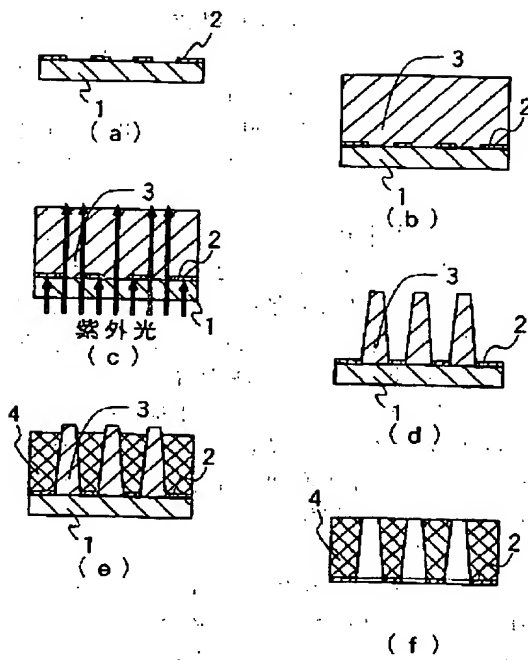
【図5】従来のフォトリソグラフィー法によるインクジェットヘッド用ノズル板の製造方法を示す図である。

【符号の説明】

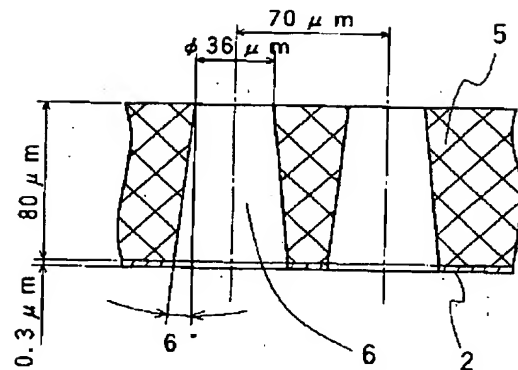
- 1 透明基板
- 2 不透明金属膜
- 3 感光性樹脂層
- 4 金属層
- 5 ノズル

- 6 ノズル板
- 7 撓水層
- 10 液室部材
- 11 液室
- 20 ダイアフラム
- 30 圧電素子
- 40 基台
- 100 金属基板
- 200 レジスト
- 300 金属層

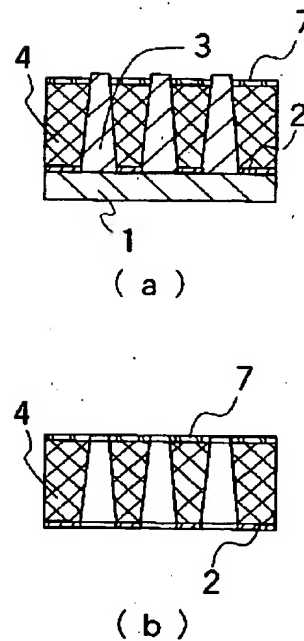
【図1】



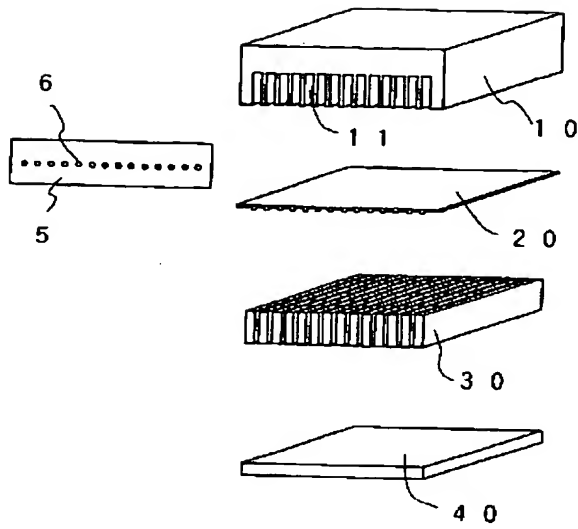
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

